

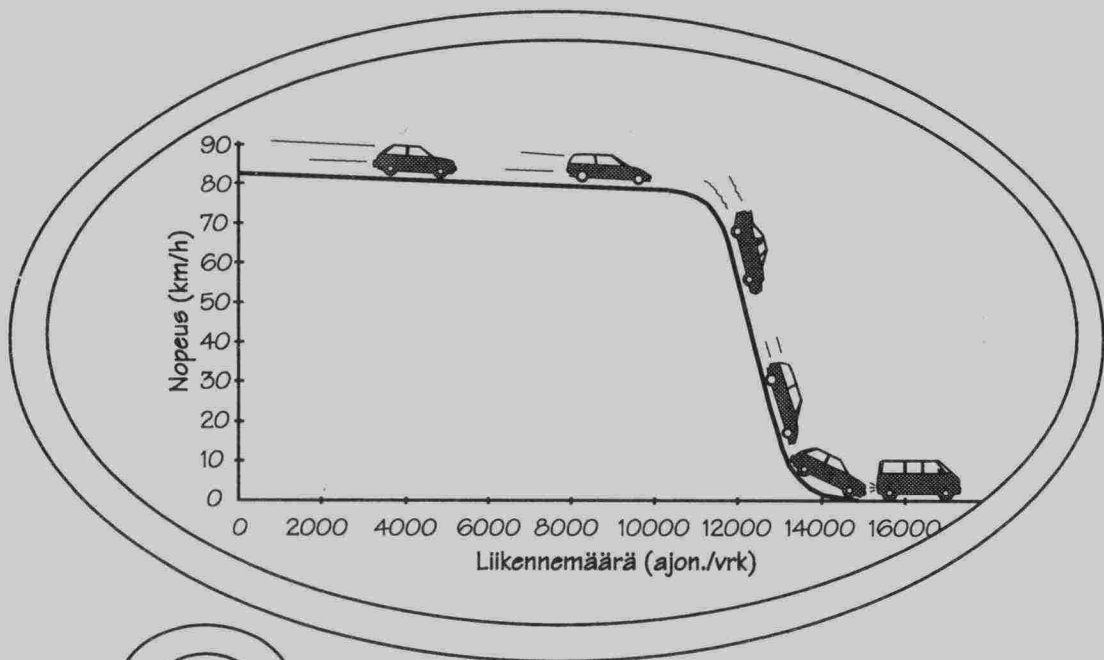


Tielaitos

Hannu Pesonen - Harri Lahelma

## Nopeus-liikennemääräfunktioiden muodostaminen LAM-aineistosta

NÄYTEKPL.



Tielaitoksen  
selvityksiä

22/1994

Helsinki 1994

Tutkimuskeskus

Tielaitoksen selvityksiä  
22/1994

Hannu Pesonen - Harri Lahelma

**Nopeus-liikennemääräfunktioiden  
muodostaminen LAM-aineistosta**

**Tielaitos**  
Tutkimuskeskus

Helsinki 1994

ISSN 0788-3722  
ISBN 951-47-9382-X  
TIEL 3200232

Painatuskeskus Oy  
Helsinki 1994

Julkaisun kustannus ja myynti:  
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,  
painotuotepalvelut  
Telefaksi (90) 1487 2652

**Tielaitos**  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puh. vaihde (90) 148 721

**PESONEN, Hannu, LAHELMA, Harri: Nopeus-liikennemääräfunktioiden muodostaminen LAM-aineistosta.** Tielaitos, tutkimuskeskus. Helsinki 1994. Tielaitoksen selvityksiä 22/1994, 23 s. TIEL 3200232, ISSN 0788-3722, ISBN 951-47-9382-X.

**Aiheluokka 25**

**Asiasanat** nopeus-liikennemääräfunktiot, sijoittelufunktiot, liikennemallit, EMME/2

## **Tiivistelmä**

Tässä työssä on kehitetty EMME/2-liikennesuunnitteluohjelmiston yhteydessä käytettäviä nopeus-liikennemääräfunktioita eli ns. sijoittelufunktioita. Funktioiden mallintamisessa on käytetty apuna LAM-pisteistä kerättyä tietoa ajoneuvoliikenteen nopeuksista erilaisissa tie- ja liikenneolosuhteissa.

Tietyyppikohtaiset funktiot on laadittu erikseen vuorokausi- ja tuntiliikenteelle sekä erikseen kevyelle ja raskaalle ajoneuvoliikenteelle. Funktioiden päämuuttujina ovat ajonopeus vapaissa olosuhteissa, kapasiteettiliikennemäärä ja liikennemäärä. Vapaalle ajonopeudelle ja kapasiteettiliikennemäärälle on laadittu omat mallit, joiden muuttujina ovat tietekniset ominaisuudet.

Nopeus-liikennemääräfunktioiden sijoittelukäyttöä varten on tässä työssä muodostettu EMME/2-makrot, joita on testattu Uudenmaan tieverkon sijoittelulla.

Funktiot on laadittu erityisesti tielaitoksen valtakunnallisen tai tiepiirikohtaisen tieverkon sijoittelua varten, mutta ne ovat sovellettavissa yleisemmin.



**PESONEN, Hannu, LAHELMA, Harri: Nopeus-liikennemääräfunktioiden muodostaminen LAM-aineistosta (The development of volume-delay functions using information from Traffic Monitoring System-sites).** Tielaitos, tutkimuskeskus. Helsinki 1994. Tielaitoksen selvityksiä 22/1994, 23 s. TIEL 3200232, ISSN 0788-3722, ISBN 951-47-9382-X.

**Keywords** volume-delay functions, transport models, EMME/2

## Abstract

The project included the development of volume-delay functions connected to the EMME/2 traffic forecasting model. Information on the speeds of vehicle traffic collected from Traffic Monitoring System-sites in different road and traffic conditions were used in formulating the functions.

The functions by road type were prepared separately for daily and hourly traffic and for light and heavy vehicle traffic. The main variables of the functions were free travel speed, traffic volume at capacity and traffic volume. Separate formulas were prepared for free travel speed and traffic volume at capacity using variables describing the road characteristics.

EMME/2 macros were compiled for the application of volume-delay functions, which were tested through a traffic assignment for the Uusimaa road network.

Functions have specifically been prepared for the traffic assignment of national or road district network, but they can also be applied more extensively.

## Alkusanat

Riittävän hyvin todellisuutta kuvaavien sijoittelufunktioiden puute on haitannut liikennevirtojen sijoitteluun perustuvan analyysin käyttöä. Erityisesti vuorokausiliikennettä tarkasteltaessa ei tarjolla olevista ruuhkautumiseen perustuvista funktioista ole ollut hyötyä, koska niiden avulla liikennevirrat on voitu sijoitella ainoastaan "kaikki yhdelle" -periaatteella. Todellisuudessa liikennevirrat kuitenkin hajaantuvat usealle kelvolliselle reitille, joten on kaivattu sellaisia funktioita, joilla vuorokausiliikenne saataisiin sijoitettua usealle reitille.

Tässä selvityksessä on etsitty LAM-aineiston ja tierekisterin muuttujien perusteella yleisille teille eri tietyypeille ja erilaisiin liikenneolosuhteille soveltuvia sijoittelufunktioita. Funktiot on muodostettu erikseen kevyelle ajoneuvoliikenteelle (henkilöautot ja pakettiautot) ja raskaalle liikenteelle samoin kuin tuntiliikenteelle ja vuorokausiliikenteelle. Moottoriteille, moottoriliikenneteille ja tavallisille kaksikaistaisille teille on kullekin muodostettu omat funktionsa.

Selvitys on tehty LT-Konsultit Oy:n ja tielaitoksen tutkimuskeskuksen yhteistyönä. Tutkimuskeskus on huolehtinut havaintoaineistojen ja testiaineistojen keräämisestä ja muokkauksesta. LT-Konsultit on suunnitellut havaintoaineiston valintakriteerit, yhdistänyt tierekisteritiedot LAM-aineistoon, määritellyt funktiotyypit ja estimoinut funktioiden parametrit. Lisäksi LT-Konsultit on laatinut EMME/2-funktio tiedostot ja linkkien funktiotyypien määrittelymakrot sekä testannut muodostettujen sijoittelufunktioiden toimivuutta Uudenmaan tiepiirin EMME/2-aineiston avulla.

LT-Konsultit Oy:ssä työhön ovat osallistuneet dipl.ins. Hannu Pesonen ja dipl.ins. Harri Lahelma. Tutkimuskeskuksen osalta työssä on ollut mukana ylitarkastaja Pekka Räty.

Helsingissä toukokuussa 1994

*Tutkimuskeskus*

Sisältö

---

TIIVISTELMÄ

---

ABSTRACT

---

ALKUSANAT

---

1	JOHDANTO	9
2	TUTKIMUSAINEISTO	10
3	NOPEUS-LIIKENNEMÄÄRÄFUNKTIOT	11
3.1	Taustaa	11
3.2	Vapaan nopeuden mallintaminen	11
3.3	Kapasiteetti-liikennemäärän mallintaminen	12
3.4	Nopeus-liikennemääräfunktion mallintaminen	13
3.5	Esimerkkejä	18
4	EMME/2-FUNKTIOTIEDOSTO JA FUNKTIOIDEN MÄÄRITTELY- MAKROT	21
4.1	Yleistä	21
4.2	Funktiot ja niiden määrittelymakrot	21
4.3	Funktioiden testaus	22

## 1 JOHDANTO

Nopeus-liikennemääräfunktio eli ns. sijoittelufunktio kuvaavat liikennemäärän ja matka-ajan välistä suhdetta erilaisissa tieolosuhteissa. Usein käytetään myös termejä liikennemäärä-nopeusfunktio, liikennemäärä-viivytysfunktio tai vastusfunktio. Funktioilla kuvataan ruuhkautumisen vaikutusta matka-aikoihin ja niitä tarvitaan lähinnä liikenne-ennusteiden teon yhteydessä perinteisen neliporrasmallin viimeisessä vaiheessa.

Sijoittelufunktioilla on suuri merkitys liikenteen sijoittelun tuloksiin. Funktioiden muoto vaikuttaa matka-aikoihin ja reitinvalintaan ja sitä kautta myös muihin tunnuslukuihin, esimerkiksi liikennetaloustarkasteluissa aikakustannuksiin.

Tässä työssä on pyritty kehittämään sijoittelufunktioita käyttäen apuna LAM-pisteistä kerättyä tietoa ajoneuvoliikenteen nopeuksista erilaisissa tie- ja liikenneolosuhteissa. Tavoitteena on ollut kehittää EMME/2-liikennesuunnitteluohjelmiston yhteydessä käytettäviä funktioita, jotka perustuvat toisaalta LAM-aineistoon sekä toisaalta yleiseen tietouteen liikennevirran ominaisuuksista. Funktiot on laadittu erikseen tunti- ja vuorokausiliikenteelle sekä erikseen kevyelle ja raskaalle ajoneuvoliikenteelle.

## 2 TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineistona käytettiin LAM-havaintoja, jotka sisältävät tietoa mm. liikenteen nopeuksista erilaisissa tie- ja liikenneolosuhteissa. Tässä työssä kerättiin tuntiliikenteen havaintoja 45:stä ja arkivuorokausiliikenteen havaintoja 29:stä LAM-pisteestä. Havaintoja käytettiin sekä vapaan nopeuden mallintamiseen että nopeuden ja liikennemäärän välisen riippuvuuden mallintamiseen.

Tuntiliikenteen havaintoja oli yhteensä 483 kpl ja vuorokausiliikenteen havaintoja 112 kpl. Havainnot poimittiin eri vuodenajoilta. Havainnot, joissa LAM-järjestelmän toiminta on ollut puutteellista, hylättiin.

Pisteistä saatiin mm. seuraavat havainnot:

- liikennemäärät (ajon./h, ajon./vrk) ajoneuvotyypeittäin (kevyet ja raskaat) ja suunnittain
- liikenteen nopeudet ajoneuvotyypeittäin ja suunnittain.

LAM-havainnot yhdistettiin tieolosuhteita kuvaaviin linkkikohtaisiin tietoihin, jotka saatiin tielaitoksen EMME-verkon attribuuttitiedostosta. On huomattava, että tiedot kuvaavat koko linkin keskimääräisiä olosuhteita ja voivat poiketa LAM-pisteen pistekohtaisista olosuhteista.

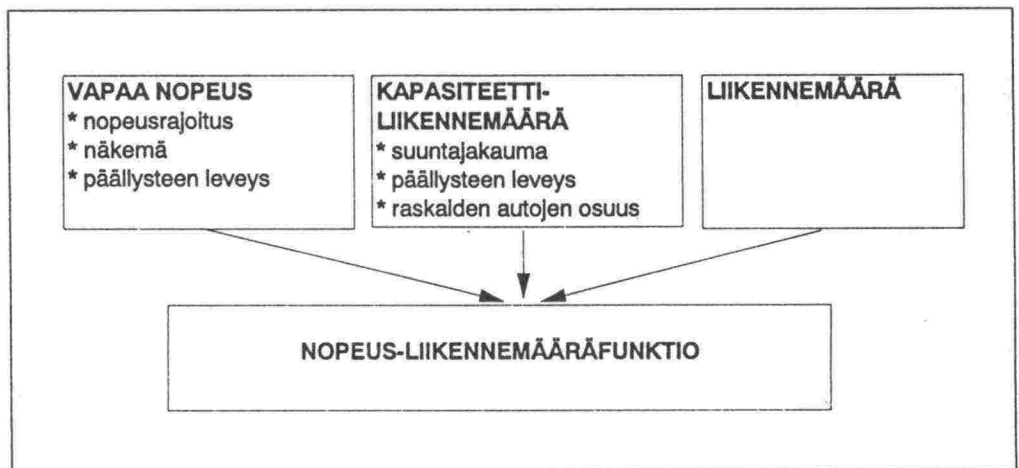
Attribuuttitiedostosta poimittiin mm. seuraavat tiedot:

- päällysteen leveys (dm)
- mäkisyys (m/km)
- kaarteisuus
- näkemä (% , 460 m)
- nopeusrajoitus (km/h).

### 3 NOPEUS-LIKENNEMÄÄRÄFUNKTIOT

#### 3.1 Taustaa

Nopeus-liikennemääräfunktiot kuvaavat linkin kulkemiseen kuluvaan aikaan. Työssä pyrittiin muodostamaan tietyypikohtainen (moottoritie, moottoriliikennetie, 2-kaistainen tie) funktio, jossa päämuuttujina ovat ajonopeus vapaissa olosuhteissa, kapasiteetti-liikennemäärä ja liikennemäärä. Kahdelle ensiksi mainitulle laadittiin omat mallinsa, joiden muuttujina ovat tietekniset ominaisuudet. Kuvassa 1 on esitetty asetelmaa.



Kuva 1. Tutkimusasetelma.

#### 3.2 Vapaan nopeuden mallintaminen

Osana sijoittelufunktioita tarvitaan tietoja ajoneuvojen ns. vapaasta nopeudesta. Tässä yhteydessä vapaalla nopeudella tarkoitetaan nopeutta, joilla ajoneuvot liikkuvat olosuhteissa, joissa muut ajoneuvot eivät vaikuta nopeustasoon.

Vapaa nopeus mallinnettiin tuntiliikenteen havaintojen perusteella. Mukaan otettiin 2-kaistaisilla teillä ja moottoriliikenneteillä sellaiset havainnot, joissa kevyttä liikennettä oli 10-200 ajoneuvoa tunnissa. Vastaavasti moottoriteillä tuntiliikenteen ylärajana pidettiin 700 ajoneuvoa.

Mallintamisessa käytettiin lineaarista regressiomallia. Mallit ja selitysasteet eri tie- ja ajoneuvotyypeille on esitetty seuraavassa. Sää- ja valaistusolosuhteita ei malleissa ole otettu huomioon, mikä on muistettava selityksistä tulkittaessa. Moottoriliikenneteiden osalta LAM-havaintoja saatiin vain sellaisista pisteistä, joissa nopeusrajoitus oli 100 km/h. Siksi moottoriliikenneteiden nopeusmallit johdettiin 2-kaistaisten teiden malleista ja näin myös selitysasteet puuttuvat.



2-kaistaiset tiet, kevyet ajoneuvot

NOPEUS (km/h) =

$$42.6 + 0.089 \cdot \text{NÄKEMÄ (\%)} + 0.445 \cdot \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)}, R^2 = 0.50$$

2-kaistaiset tiet, raskaat ajoneuvot \*)

NOPEUS (km/h) =

$$65.9 + 0.017 \cdot \text{NÄKEMÄ (\%)} + 0.176 \cdot \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)}, R^2 = 0.14$$

Moottoriliikennetie, kevyet ajoneuvot

NOPEUS (km/h) =

$$102.0 - 0.445 \cdot (100 - \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)})$$

Moottoriliikennetie, raskaat ajoneuvot

NOPEUS (km/h) =

$$90.0 - 0.176 \cdot (100 - \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)})$$

Moottoritie, kevyet ajoneuvot

NOPEUS (km/h) =

$$58.1 + 0.133 \cdot \text{NÄKEMÄ (\%)} + 0.325 \cdot \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)}, R^2 = 0.69$$

Moottoritie, raskaat ajoneuvot \*)

NOPEUS (km/h) =

$$82.9 + 0.112 \cdot \text{NOPEUSRAJOITUS (km/h)} - 0.88 \cdot \text{MÄKISYYYS (m/km)}, R^2 = 0.31$$

\*) Jos raskaiden ajoneuvojen mallilla saatava nopeus ylittää kevyiden ajoneuvojen nopeuden, käytetään raskaiden ajoneuvojen nopeutena kevyiden ajoneuvojen nopeutta.

Näkemän voidaan tässä yhteydessä katsoa kuvaavan tien vaaka- ja pystygeometriaa. Mäkisyyttä ja kaarteisuutta ei voida kuitenkaan ottaa samanaikaisesti malliin niiden keskinäisen korrelaation vuoksi.

### 3.3 Kapasiteettiliikennemäärän mallintaminen

Sijoittelufunktioissa tarvitaan tietoa tien välityskyvystä eli kapasiteetista. Kapasiteetti määritettiin soveltaen HCM-85 -käsikirjan ohjeita. Moottoritien osalta tehtiin lisäksi oletus, että kapasiteetti on 10 % HCM:n antamaa arvoa suurempi. Tähän viittaavat kerätty havaintoaineisto sekä eräät Suomessa tehdyt tutkimukset (Liikenne ja väylät I, 1987).

HCM-85-menetelmällä voidaan määrittää tuntiliikenteen kapasiteetti. Tässä työssä tehtiin sijoittelufunktiot myös vuorokausiliikenteelle ja näin tarvittiin tietoa myös vuorokausiliikenteen kapasiteetista. Vuorokauden kapasiteetti oletettiin kymmenkertaiseksi tuntiliikenteen kapasiteettiin nähden.

Tuntiliikenteen kapasiteettifunktiot ovat:

#### 2-kaistaiset tiet

KAPASITEETTI (ajoneuvoa/tunti/suunta) =  
 $1400 * \text{SUUNTAJAKAUTUMAKERROIN} * \text{LEVEYSKERROIN} * \text{RASKASAUTOKERROIN}$

SUUNTAJAKAUTUMAKERROIN =  
 $1 / (1.299 - 0.006 * (100 - \text{SUUNNAN\_OSUUS}))$

LEVEYSKERROIN =  
 $(\text{LEVEYS (m)} / 10) ^ 0.67$

RASKASAUTOKERROIN =  
 $1 / (1 + \text{RASKASAUTO\_OSUUS} * (2.5 - 1))$

#### Moottoriliikennetiet

SAMA KUIN 2-KAISTAISILLA TEILLÄ PAITSI LEVEYSKERROIN = 1.2

#### Moottoritiet

KAPASITEETTI (ajoneuvoa/tunti/suunta) =  
 $1.1 * 2 * 2000 * \text{RASKASAUTOKERROIN}$

RASKASAUTOKERROIN =  
 $1 / (1 + \text{RASKASAUTO\_OSUUS} * (2.5 - 1))$

SUUNNAN\_OSUUS = suunnan liikennemäärän osuus koko poikkileikkauksen liikennemäärästä

RASKASAUTO\_OSUUS = raskaiden ajoneuvojen osuus koko liikennemäärästä

### **3.4 Nopeus-liikennemääräfunktion mallintaminen**

Nopeus-liikennemääräfunktiot mallinnettiin käyttäen apuna LAM-pisteistä kerättyä tietoa ajoneuvoliikenteen nopeuksista erilaisissa tie- ja liikenneolosuhteissa. Aluksi mallintamisessa yritettiin käyttää eksponenttifunktioita. Tästä luovuttiin, koska niitä käyttämällä eivät mallit täyttäneet kaikkia niille asetettuja vaatimuksia. Lopulta päädyttiin käyttämään samanmuotoisia

funktioita kuin mm. Pääkaupunkiseudun liikennetutkimus 1988 -työn yhteydessä kehitetyt funktiot.

### Kevyt ajoneuvoliikenne

Kuvissa 2-7 on esitetty kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärä-funktioita yhdessä LAM-havaintojen kanssa siten, että liikennemäärä on esitetty käyttösuhteena ja nopeus suhteellisenä nopeutena.

Mallinnetut sijoittelufunktiot ovat muotoa:

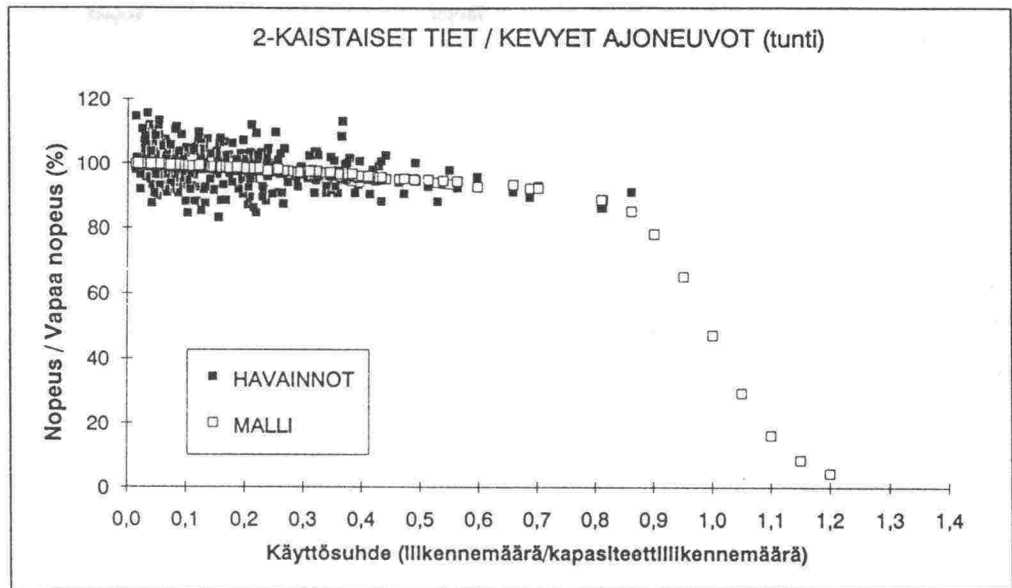
$$\text{nopeus} = \frac{60}{\frac{\text{liikennemäärä}}{a} + \frac{60}{\text{vapaa\_nopeus}} * (1 + (\frac{\text{liikennemäärä}}{\text{kapasiteetti}})^b)}$$

jossa

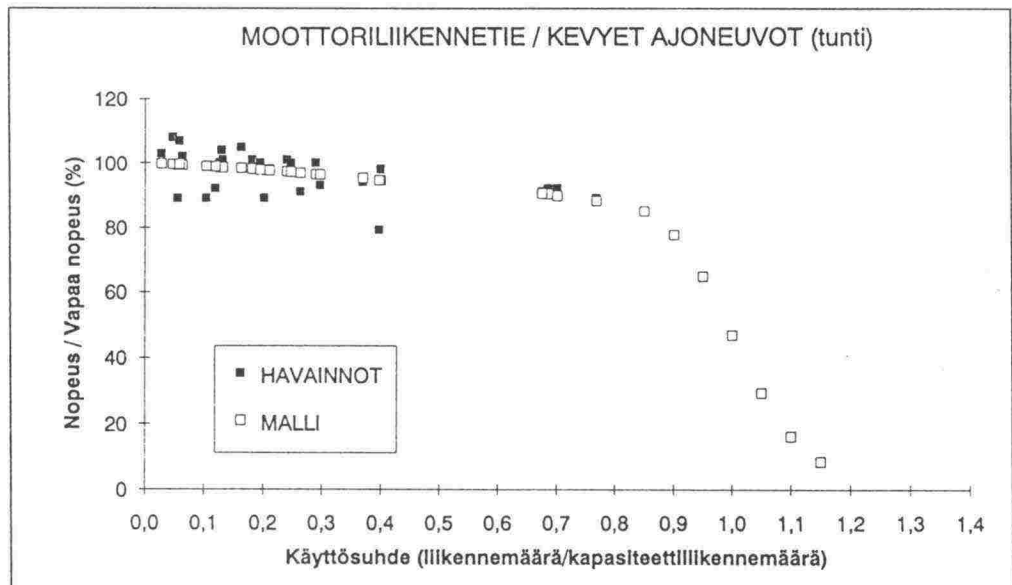
nopeus	= linkin nopeus (km/h)
liikennemäärä	= linkin liikennemäärä yhteen suuntaan (ajon./h tai ajon./vrk)
a,b	= kalibroitavia parametreja
vapaa_nopeus	= ajoneuvon nopeus vapaissa olosuhteissa (km/h) (kts. kpl 3.2)
kapasiteetti	= linkin kapasiteetti eli välityskyky HCM-85 -menetelmän mukaan (ajon./h tai ajon./vrk) (kts. kpl 3.3)

Mallintamisessa saatiin seuraavat parametrit eri tieluokille.

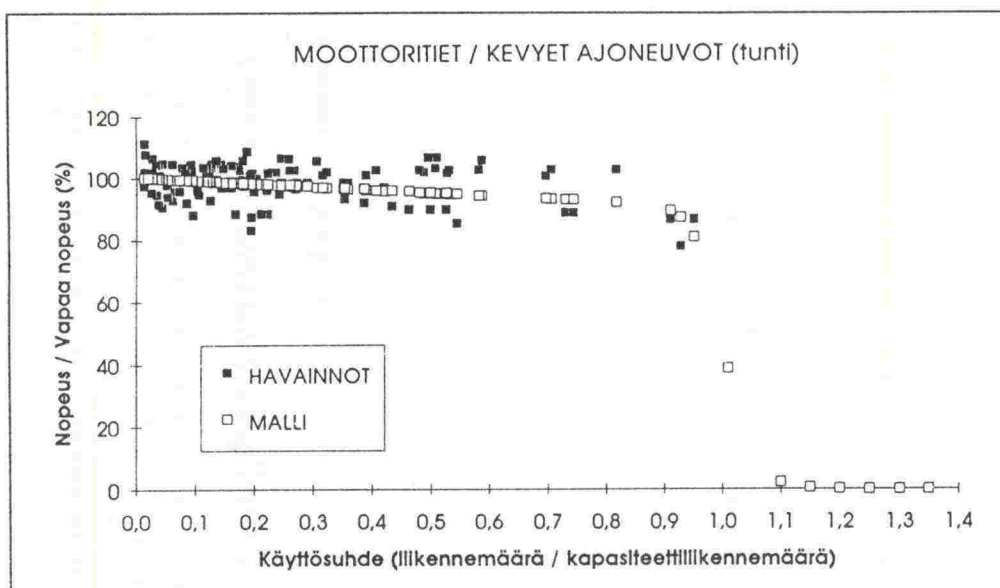
	a (tuntil.)	b (tuntil.)	a (kvl)	b (kvl)
2-KAIST.TIET	20 000	17	280 000	20
MOL	20 000	17	170 000	20
MT	65 000	40	1 500 000	15



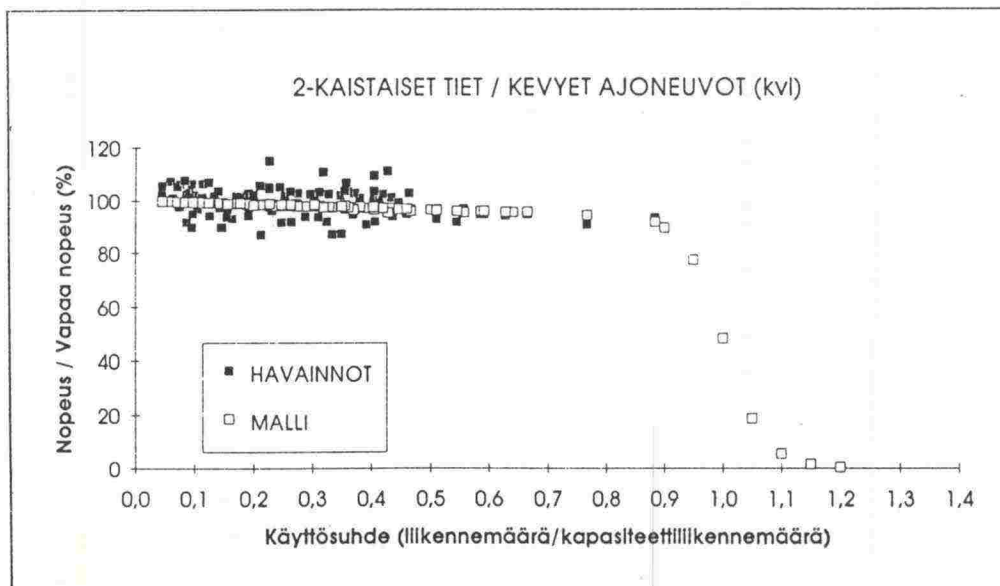
Kuva 2. 2-kaistaisten teiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärähavainnot ja niihin sovitettu malli (tuntiliikenne).



Kuva 3. Moottoriliikenneteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärähavainnot ja niihin sovitettu malli (tuntiliikenne).

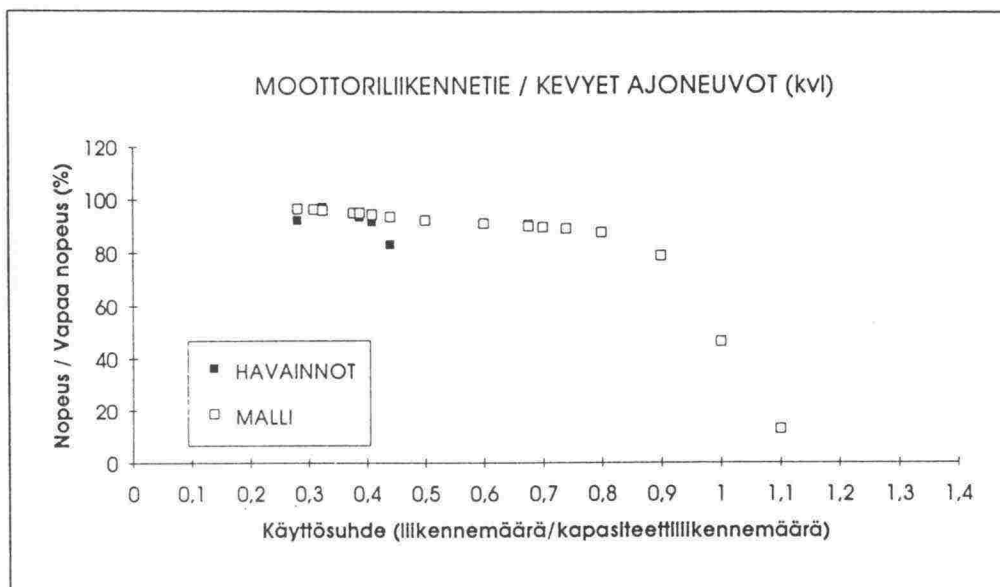


Kuva 4. Moottoriteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärä-havainnot ja niihin sovitettu malli (tuntiliikenne).

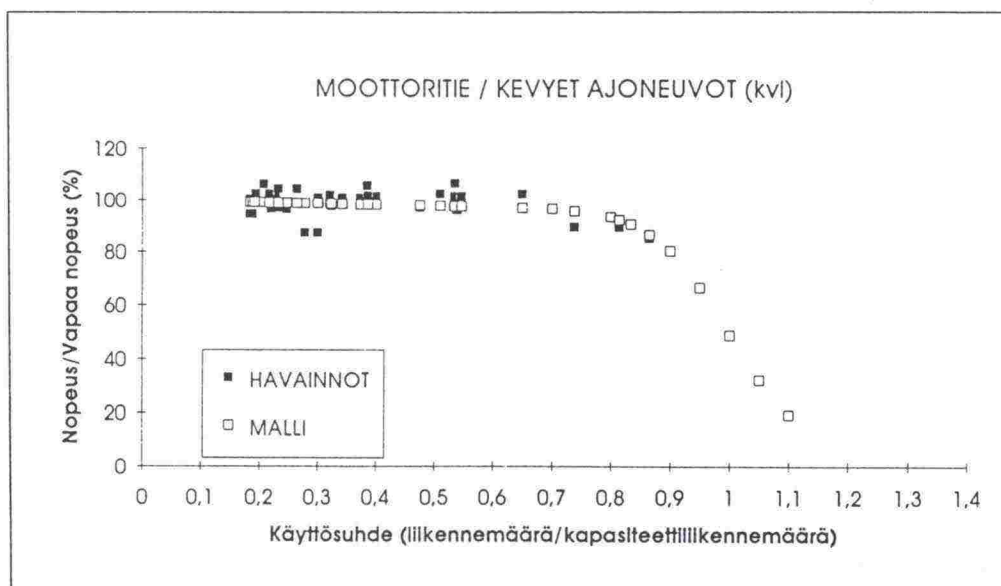


Kuva 5. 2-kaistaisten teiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärä-havainnot ja niihin sovitettu malli (vuorokausiliikenne).





Kuva 6. Moottoriliikenneteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärähavainnot ja niihin sovitettu malli (vuorokausiliikenne).



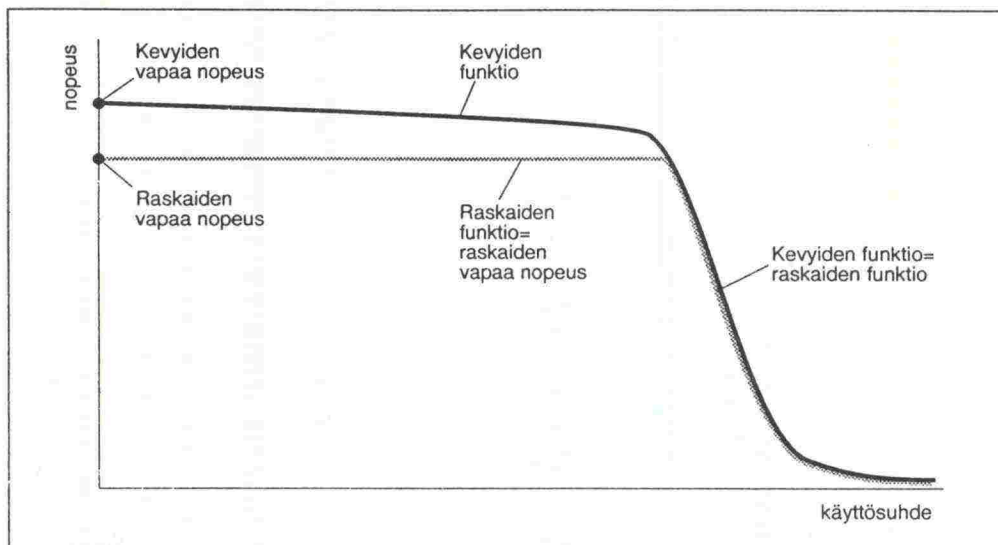
Kuva 7. Moottoriteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemäärähavainnot ja niihin sovitettu malli (vuorokausiliikenne).

### Raskas ajoneuvoliikenne

Raskaan liikenteen nopeuteen vaikuttaa sekä raskaan liikenteen vapaa nopeus että kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus. Raskaan liikenteen nopeus on pienempi näistä kahdesta (kts. kuva 8). Funktio on siten kaikissa tieluokissa muotoa:



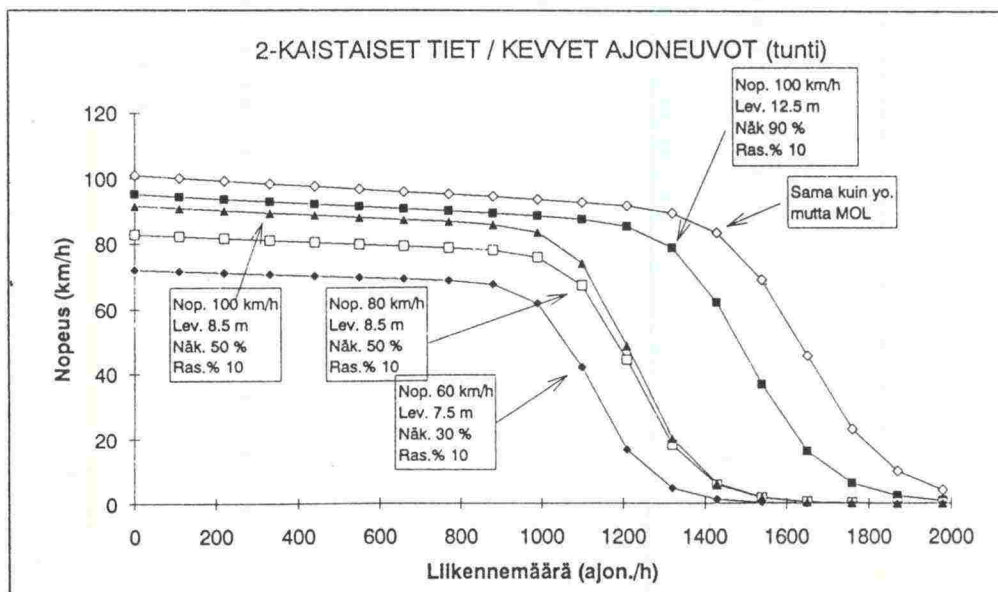
nopeus = Minimi (kevyiden ajoneuvojen nopeus, raskaiden ajoneuvojen vapaa nopeus)



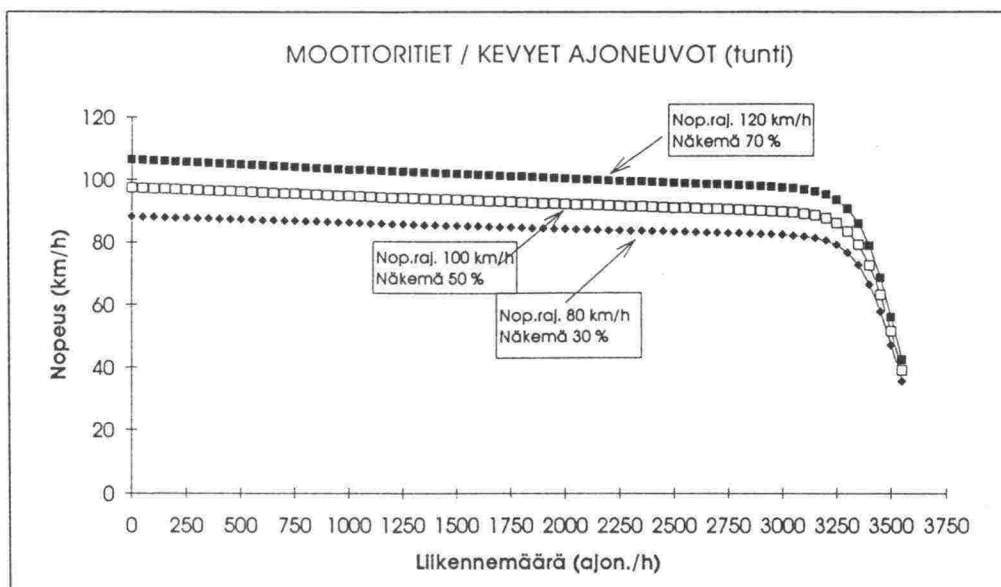
Kuva 8. Esimerkkikuva raskaan liikenteen nopeus-liikennemääräfunktion muodostumisesta.

### 3.5 Esimerkkejä

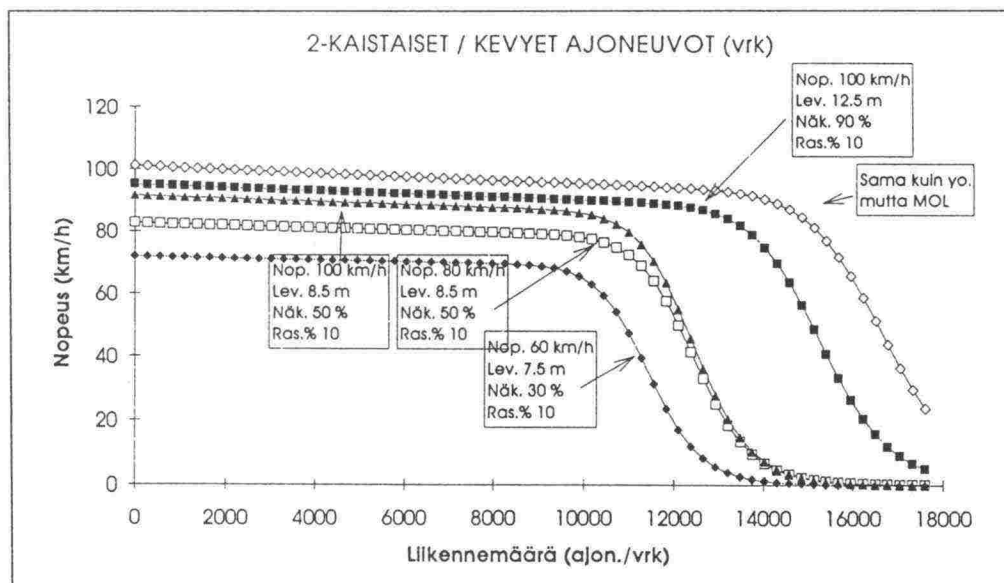
Seuraavissa kuvissa on esitetty esimerkkejä nopeus-liikennemääräfunktiosta tien ominaisuuksien vaihdellessa.



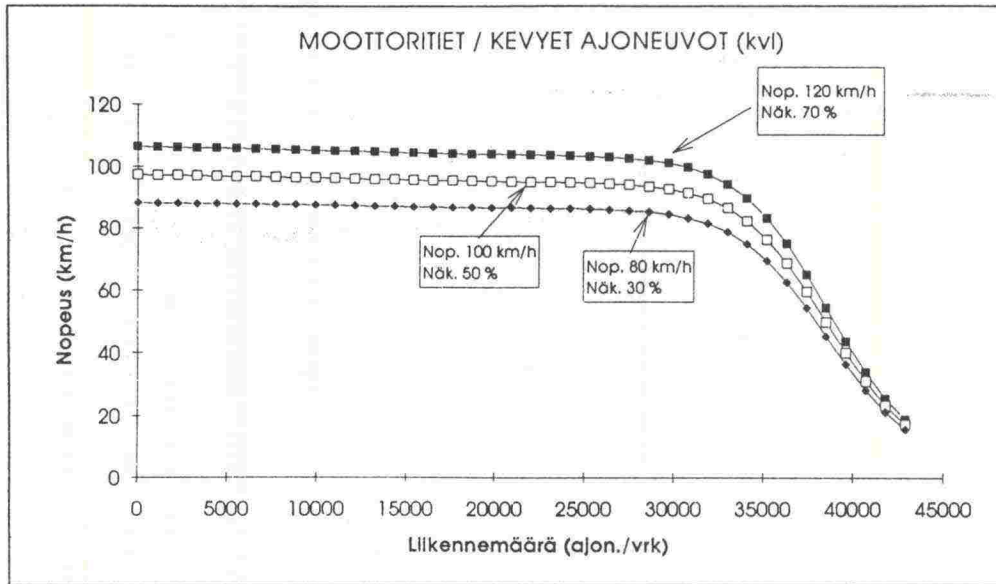
Kuva 9. 2-kaistaisten teiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemääräfunktioita (tuntiliikenne).



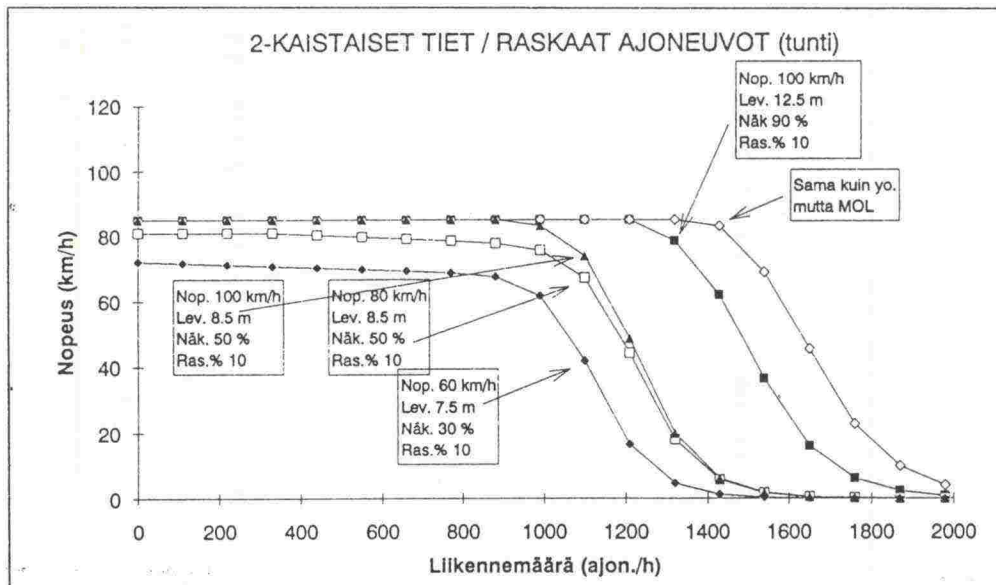
Kuva 10. Moottoriteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemääräfunctioita (tuntiliikenne).



Kuva 11. 2-kaistaisten teiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemääräfunctioita (vuorokausiliikenne).



Kuva 12. Moottoriteiden kevyen ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemääräfunktioita (vuorokausiliikenne).



Kuva 13. 2-kaistaisten teiden raskaan ajoneuvoliikenteen nopeus-liikennemääräfunktioita (tuntiliikenne).

## 4 EMME/2-FUNKTIOTIEDOSTO JA FUNKTIOIDEN MÄÄRITTELYMAKROT

### 4.1 Yleistä

Nopeus-liikennemääräfunktioiden sijoittelukäyttöä varten on muodostettu Emme/2-makrot, jotka poimivat attribuuttitiedostoista tarvittavat linkkimuuttujat, laskevat tarvittavat apumuuttujat (vapaa nopeus, kapasiteetti) ja laskevat linkeille käytettävän funktion numeron. Nopeus-liikennemääräfunktioista on muodostettu Emme/2-muotoinen funktiotiedosto.

Funktioita on testattu sijoittelemalla Uudenmaan tieverkko nykykysynnällä.

### 4.2 Funktiot ja niiden määrittelymakrot

Funktiot on kirjoitettu Emme/2-muotoiseen funktiotiedostoon nimeltä FUNKTIOT.DAT. Funktionumerot viittaavat seuraaviin funktioihin:

Kokonaiskysynnän sijoittelu

- FD1. Kaksikaistaisten sekaliikenneteiden tuntiliikenne
- FD2. Moottoriliikenneteiden tuntiliikenne
- FD3. Moottoriteiden tuntiliikenne
- FD5. Muiden teiden ja katujen tuntiliikenne
- FD10. Kaksikaistaisten sekaliikenneteiden vuorokausiliikenne
- FD20. Moottoriliikenneteiden vuorokausiliikenne
- FD30. Moottoriteiden vuorokausiliikenne
- FD50. Muiden teiden ja katujen vuorokausiliikenne

Raskasautokysynnän sijoittelu

- FD61. Kaksikaistaisten sekaliikenneteiden tuntiliikenne
- FD62. Moottoriliikenneteiden tuntiliikenne
- FD63. Moottoriteiden tuntiliikenne
- FD65. Muiden teiden ja katujen tuntiliikenne
- FD71. Kaksikaistaisten sekaliikenneteiden vuorokausiliikenne
- FD72. Moottoriliikenneteiden vuorokausiliikenne
- FD73. Moottoriteiden vuorokausiliikenne
- FD75. Muiden teiden ja katujen vuorokausiliikenne

FD9 Syöttölinkit (vakionopeus 50 km/h)

Muiden teiden ja katujen funktiomuoto (FD5, FD50, FD65 ja FD75) perustuu YTV:n käyttämään kaupunkien pääväylien nopeus-liikennemääräfunktioon, joka on huomattavasti loivempi kuin tässä selvityksessä johdetut yleisten teiden nopeus-liikennemääräfunktiot. Tämä johtuu siitä, että kaupungissa nopeus-liikennemääräriippuvuuteen vaikuttaa tieolosuhteita



enemmän liikennevalot ja muut verkkokuvauksessa puuttuvat tekijät. Kaupunkiväylien funktiossa on myös kapasiteettia yliarvioitu, koska kaupunkialueiden verkkokuvauksesta puuttuu alempiasteista katuverkkoa, jolla on myös liikennettä välittävää roolia.

Määrittelymakron runko-osa on tiedostona FUNKTIOT.MAC. Runko-osa poimii tarvittavat muuttujat attribuuttitiedostoista ja valmistelee verkon kokonaiskysynnän tuntiliikenteen sijoittelua varten. Muita sijoitteluja (vuorokausiliikenne, raskaat ajoneuvot) varten on erilliset makrot, jotka ajetaan runko-osan jälkeen. Nämä makrot ovat tiedostoina VKOKKYS.MAC (kokonaiskysynnän vrk-sijoittelu), VRASKAAT.MAC (raskaiden ajoneuvojen vrk-sijoittelu) ja TRASKAAT.MAC (raskaiden ajoneuvojen tuntiliikenteen sijoittelu). TKOKKYS.MAC palauttaa verkon kokonaiskysynnän tuntiliikenteen sijoitteluvalmiuteen. Makrojen yksityiskohtaisemmat käyttöohjeet on kirjoitettu makrojen yhteyteen.

Makrot tallentavat apumuuttujia linkkien UL1-, UL2- ja UL3-kenttiin seuraavasti: UL1 kevyiden ajoneuvojen vapaa nopeus, UL2 raskaiden ajoneuvojen vapaa nopeus ja UL3 linkin kapasiteetti.

### 4.3 Funktioiden testaus

Nopeus-liikennemääräfunktioita on testattu Uudenmaan tiepiirin verkolla, jossa on kuvattu myös tärkeimmät katuyhteydet. Verkko soveltuu hyvin testaukseen, koska sen alueella (erityisesti pääkaupunkiseudulla) liikennevirrat ovat suuria ja tieverkko tiheä ja paikoin ruuhkautunut, joten mm. konvergenssiongelmat tulevat korostetusti esiin.

Vuorokausiliikenteen sijoittelua on testattu sijoittelemalla nykytilanteen vuorokausimatriisi. Tuntiliikenteen sijoittelua ja raskasautomatriisin sijoittelua on testattu sijoittelemalla vuorokausiliikennettä kuvaavasta matriisista 10 %:n osuus. Testauksessa sijoittelun lopettamiskriteereitä tiukennettiin oletusarvoista viisinkertaisiksi (ns. gapit 0.5:stä 0.1:een).

Tuntiliikenteen kokonaisliikenteen sijoittelussa heilahtelut olivat sijoittelun alkuvaiheessa erittäin suuria, mutta tasapaino saavutettiin kuitenkin melko nopeasti. Tiukennetut lopettamiskriteerit täyttyivät 9. iteraation jälkeen.

Vuorokauden kokonaiskysynnän sijoittelussa tasapainon saavuttaminen oli selvästi hitaampaa. Tiukennettuja sijoittelukriteerejä ei saavutettu 30 iteraatiokierroksella, mutta Emmen oletusarvokriteerit (gapit 0.5) saavutettiin 15 iteraatiokierroksen jälkeen.

Testiverkon kuormitus vastasi melko hyvin liikennelaskentatietoja. Pääkaupunkiseudulla sijoitellut liikennemäärät olivat tasoltaan laskettuja liikennemääriä korkeampia, mutta kuormitusmuutokset sekä eri väylien väliset

kuormitussuhteet vastasivat hyvin laskentoja. Moottoriväylien rinnakkaistiet sijoittelu jätti usein ilman liikennettä, koska normaali sijoittelu ei tunne eroja reitinvalintakriteereissä.

Sijoittelutulosten vertaamista liikennelaskentoihin kyseenalaistaa se, että testiaineistona ollut kysyntämatriisi oli kalibroitu liikennelaskentatietoihin pelkkään nopeusrajoitukseen perustuvaa nopeustietoa käyttäen, joten kysyntämatriisi on saattanut kalibrointitilanteessa vääristyä.



## TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 88/1993 Tielaitoksen liikenteen informaatiopalvelujen kehittämistutkimus. TIEL 3200215
- 1/1994 Suunnittelustrategia. Tiehallinto
- 2/1994 Ihminen ja tie; Tien kokeminen ja tie kirjallisuudessa. TIEL 3200211
- 3/1994 Strategic Highway Research Program (SHRP) - Long-Term Pavement Performance (LTPP); Materiaalimodulin määrittäminen takaisinlaskentaohjelmilla sekä tierakenteen vaurioitumisajankohdan ennustemallit. TIEL 3200213
- 4/1994 Salaojan ympärysaineen vaikutus raudan saostumisessa. TIEL 3200214
- 5/1994 Syyt yritysten sijoittumiseen liikenteellisten solmukohtien läheisyyteen. TIEL 3200216
- 6/1994 Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta. TIEL 3200217
- 7/1994 Tien pohja- ja päällysrakenteet, tutkimusohjelma (TPPT), Tutkimus-suunnitelma vuosille 1994-2000. TIEL 3200218
- 8/1994 Roudan vaikutusten mallintaminen. TIEL 3200219
- 9/1994 Liikenteen vaatima energia ja kaupunkirakenne. TIEL 3200220
- 10/1994 Rakennussuunnittelun kehittäminen; Selvitys rakennussuunnittelun sisällyttämisestä rakentamiseen. TIEL 3200221
- 11/1994 Radiometrinen tiiviysmittauslaitteiden käyttäminen päällysteiden tyhjätilamittauksiin. TIEL 3200222
- 12/1994 Jännitys- ja muodonmuutosmittaukset tierakenteessa 1992-1993; Roudan sulamisen simulointi, pohjaveden pinnan vaikutus korkeassa lämpötilassa ja päällysteen reunan vaikutus. TIEL 3200223
- 13/1994 Kotitalouksien henkilöauton omistus ja käyttö vuonna 1990. TIEL 3200224
- 14/1994 Tienvarsien ja -luiskien niitto ja vesakonraivaus. Tuotannon palvelukeskus, Kuopion kehitysyksikkö
- 15/1994 Kestävä kehitys ja kaupunkirakenne - urbaani palapeli. TIEL 3200225
- 16/1994 Päällysteiden kulutuskestävyyttä mittaavien sivurullakuluslaitteiden vertailututkimus. TIEL 3200226
- 17/1994 Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutus; Vaikutusten arviointia pääkaupunkiseudun MEPLAN-koemallilla. TIEL 3200227
- 18/1994 Liikenne palvelee ja muuttaa yhdyskuntaa - maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus. TIEL 3200228
- 19/1994 Kelin kokemisen, rengaskunnon ja rengastyypin vaikutus nopeuskäyttäytymiseen. TIEL 3200229
- 20/1994 Kansalaisten ja suunnittelijoiden vuoropuhelu Pasilanväylän yleissuunnittelussa. TIEL 3200230
- 21/1994 HOV-ratkaisu; Liikenteen hallintaprojekti S6. TIEL 3200231

ISSN 0788-3722  
ISBN 951-47-9382-X  
TIEL 3200232